

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування
Навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою
Кафедра екології, технології захисту навколишнього
середовища та лісового господарства

05-02-318М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для виконання практичних робіт з навчальної дисципліни
«Рекультивація деградованих земель»
для здобувачів вищої освіти третього (pHD) рівня за освітньо-
науковою програмою «Агрономія» спеціальності 201 –
«Агрономія» галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство»
денної і заочної форми навчання

Рекомендовано науково-
методичною радою з якості
ННІ агроекології та
землеустрою
протокол № 4 від 28.12.2020 р

Рівне – 2021

Методичні вказівки для виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Рекультивация деградованих земель» для здобувачів вищої освіти третього (phD) рівня за освітньо-науковою програмою «Агрономія» спеціальності 201 «Агрономія» галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» денної і заочної форми навчання [Електронне видання] / Клименко М. О., Турчина К. П., Бедункова О. О., Ліхо О. А., Вознюк Н. М. – Рівне : НУВГП, 2021. – 42 с.

Укладачі: Клименко М. О., доктор с.-г.н., професор кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства; Турчина К. П., к.с.-г.н., доцент кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства; Бедункова О. О., доктор біолог. наук, професор кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства; Ліхо О. А., к.с.-г.н., доцент кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства; Вознюк Н. М., к.с.-г.н., доцент кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства.

Відповідальний за випуск: Клименко М. О., доктор с.-г.наук, професор, завідувач кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства

Керівник групи забезпечення спеціальності 201 Агрономія

Клименко М. О.

© Клименко М. О., Турчина К. П.,
Бедункова О. О., Ліхо О. А.,
Вознюк Н. М. 2021
© Національний університет
водного господарства
та природокористування, 2021

Зміст

Передмова.....	3
Дослідження техногенних ландшафтів та методологія рекультивації земель.....	4
Оцінювання ґрунтового-біоценотичних компонентів техногенних ландшафтів.....	8
Типологія порушених земель та класифікація за рельєфом.....	12
Організація підготовчого етапу рекультивації.....	15
Методи та способи рекультивації земель.....	19
Визначення фітотоксичності породи за даними аналізу водної витяжки.....	32
Розрахунок кількості фітомеліорантів для озеленення відвалу і привідвальної зони.....	37
Оцінка екологічних ризиків під час розробок корисних копалин.....	39

Передмова

Основним напрямком курсу «Рекультивація деградованих земель» є формування екологічної свідомості, шляхів вирішення проблеми ерозії в Україні, комплекс сучасних зонально орієнтованих заходів із захисту ґрунтів від ерозії з урахуванням сучасного стану земельних відносин та новітніх досягнень науки і техніки.

Вивчення дисципліни забезпечує набуття компетентностей:

- вміння знаходити оптимальне співвідношення між елементами і ланками системи протиерозійних заходів для даного регіону;

- здатність оцінювати стан забруднених ґрунтів внаслідок техногенної діяльності людини та розробляти технології їх реабілітації та рекультивації.

Дані методичні вказівки наводять 8 практичних робіт, що містять теоретичну частину та відповідні методики, а також список рекомендованої літератури до кожної роботи.

Робота № 1. Дослідження техногенних ландшафтів та методологія рекультивації земель

Основні поняття

В Україні майже не залишилося жодного куточка, де збереглася незаймана природа. Господарська діяльність людей не тільки змінила натуральні природні компоненти і ландшафтні комплекси, але докорінно перебудувала їх, а інколи змінила "образ" і "суть" окремих природних регіонів. Виникаючі при цьому географічні, ландшафтні, екологічні та інші проблеми можна вирішити тільки вивчаючи історію природи і господарської діяльності людини як єдине ціле.

На сучасному етапі одним з найбільш потужних джерел розвитку ландшафтів є антропогенний фактор. Це треба враховувати при вивченні динаміки ландшафту. Глибина зміни ландшафту людиною залежить переважно від форми виробничої діяльності. Будівництво міст і промислових споруд призводить до зміни й водночас кількох компонентів.

У великих містах виникають антропогенні ландшафти, які успадковують від природних лише геологічну основу, основні риси рельєфу і зональні риси клімату. В містах перетворюється мезорельєф (насипаються яри, зрізуються нерівності рельєфу тощо), створюється свій мікроклімат (асфальт), беруться в труби дрібні річки та ін. В ґрунтах на газонах виникає культурний горизонт. Місто має свій склад рослинності і особливий тваринний світ. Значні зміни в ландшафтах виникають, коли людина перетворює водний режим комплексів. Осушення і зрошення є прикладом найбільшого впливу людини на комплекси в процесі сільськогосподарського виробництва. Швидких і глибших змін зазнають біогенні компоненти (вирубка лісу

тощо). Геологічний фундамент, тип рельєфу й клімат завжди залишаються практично незмінними.

Стійкі незворотні зміни під впливом антропогенного фактора виникають при вирубках лісу, розорюванні схилів, чим прискорюються ерозійні процеси, виникають нові урочища (фації) і змінюється морфологічна структура ландшафту.

У вузькому розумінні під антропогенними ландшафтами мають на увазі - комплекси, створені людиною більш широко:

Антропогенні ландшафти - комплекси, в яких на всій або більшій їх площі корінних змін під впливом людини зазнали якщо не всі, то хоча б один з компонентів ландшафту.

Розрізняють антропогенний ландшафт і ландшафтнотехногенний комплекс (систему).

На відміну від антропогенного ландшафту в ландшафтнотехногенних системах провідну роль відіграє технічний блок, функціонування якого спрямовує і контролює людина. Такі системи не здатні до природного саморозвитку. Прикладом ландшафтно-техногенного комплексу можуть бути території промислових підприємств, автомобільні і залізничні магістралі зі штучними формами рельєфу та ін.

В антропогенних серіях головним критерієм для подальшої класифікації ландшафтних одиниць використовують тип землекористування. Існують різні схеми класифікації антропогенного ландшафту. Класифікація Мількова (1973, 1990) є найбільш завершеною.

За Мільковим, клас антропогенних ландшафтів – це сукупність комплексів, пов'язана з діяльністю людини в якійнебудь одній галузі народного господарства. У результаті тривалої історії освоєння людиною території

України сформувалися сучасні антропогенні ландшафти. Природні чинники діють неоднаково на ті чи інші антропогенні ландшафти. Так, на функціонування сільськогосподарських та лісгосподарських антропогенних ландшафтів вони діють безпосередньо. Це виявляється у формуванні відповідних для природи умов систем землеробства, комплексів, що найбільш повно враховують наявні ґрунтово-кліматичні умови і матеріальнотехнічні ресурси.

В залежності від особливостей господарської діяльності людей (за змістом) антропогенні ландшафти поділяють на вісім класів:

А. Сільськогосподарські ландшафти: 1 - польові; 2 - лучно-пасовищні; 3 - садові.

Б. Лісові антропогенні ландшафти: 1 - лісокультурні; 2 - похідні; 3 - умовно-натуральні.

В. Водні антропогенні ландшафти: 1 - водосховища; 2 - ставки; 3 - канали.

Г. Промислові ландшафти: 1 - кар'єрно-відвальні; 2 - торфово-болотні; 3 – власне промислові.

Д. Селитебні ландшафти: 1 - сільські; 2 - міські.

Е. Дорожні ландшафти.

Ж. Рекреаційні ландшафти.

З. Белігеративні ландшафти (кургани).

Методи дослідження ландшафтів, що перебувають під впливом техногенних об'єктів, є традиційними для сучасних ландшафтознавчих розробок – від польових досліджень до методів комп'ютерної обробки інформації зі створенням баз даних і багатоцільових ГІС. Застосування методів моделювання є найдоцільнішим і перспективним для представлення отриманих даних, прогнозування сценаріїв розвитку та станів техногенно порушених ландшафтів. Тому їм належить особливе місце. У ландшафтознавстві найширше застосовуваним методом

моделювання можна вважати картографування ландшафтних комплексів.

Близьким до завдань багатофакторного моделювання природноантропогенних процесів у ландшафтах є досвід радіобіологів щодо моделювання процесів міграції радіонуклідів у лісових екосистемах. У створених ними математичних моделях враховано такі характеристики лісу: гігروتопи, трофотопи, видова різноманітність лісової екосистеми, біопродуктивність, які, в свою чергу, представлені множинами показників (наприклад, видова різноманітність фітоценозу певного типу лісу – показниками множини видів у деревостані, у підліску, у підрості, у трав'яночагарничковому ярусі, а також показником кількості опаду та інші).

Наведений приклад ілюструє складність завдань моделювання природних систем, особливо тих, що зазнають техногенного впливу. Тому для побудови прогностичних моделей нами запропоновано алгоритм багаторівневого моделювання природноантропогенних процесів та їхніх наслідків у ландшафтах.

Доцільним також вважаємо застосування апробованого в геологічних дослідженнях методичного підходу, який має назву „принцип послідовних наближень” і полягає в поступовому нарощуванні деталізації досліджень, що супроводжується постійним ускладненням дослідницьких завдань з одночасним підвищенням достовірності отриманих оцінок.

Розроблена на таких засадах методика і створення багатофакторних моделей природно-антропогенних процесів та їхніх наслідків у ландшафтах забезпечать можливість оцінювати та прогнозувати екостани ландшафтів зон впливу техногенних об'єктів за різних сценаріїв техногенного навантаження, пропонувати шляхи

зменшення негативного впливу на ландшафти, що відбувається під час їхнього будівництва та експлуатації.

Порядок проведення досліджень

1. Вивчити і занотувати, що є антропогенний ландшафт і ландшафтно-техногенний комплекс.
2. Класи антропогенних ландшафтів.
3. Методи дослідження ландшафтів, що перебувають під впливом техногенних об'єктів.

Рекомендована література

1. Панас Р. Н. Рекультивация земель : навч. посібник. Львів, 2003.

Робота №2. Оцінювання ґрунтово-біоценотичних компонентів техногенних ландшафтів

Основні поняття

Загрозу природному середовищу становлять викиди та відходи хімічної промисловості, найрізноманітніші за складом. Підприємства цієї галузі — джерела забруднення речовинами першого та другого класу небезпеки (бенз(а)пірев, фосген, вінілхлорид, аміак, хлористий водень тощо). Рівень забруднення повітря в промислових містах такими сполуками досягає 4—10 ГДК.

Головним забруднювачем атмосфери в містах і вздовж автошляхів є автомобільний транспорт, він викидає в повітря 39 % загальної кількості оксидів вуглецю, діоксидів азоту, сірки та важких металів.

Але основний внесок у трансформацію ландшафтів робить сільське господарство з надмірним використанням мінеральних добрив і засобів захисту рослин, у результаті чого майже всюди змінюється фізико-хімічний склад ґрунтів і спостерігається деградація земель. Наприклад,

унаслідок розораності території України (35—60 % на Поліссі, 75—85 % — у Лісостепу та 90—95 % — у степовій зоні) посилюються площинна і лінійна ерозії, інтенсифікується яружна діяльність, зменшуються родючість земель і площі сільськогосподарських земель. Лише в Поліссі кожного року втрати гумусного шару становлять майже 5 млн т. У зв'язку з осушенням та зрошенням змінюється природний водний режим; такі процеси зумовлюють або активізують несприятливі фізико-географічні явища (вивітрювання торфовищ, підтоплення та засолення ґрунтів).

Після аварії на Чорнобильській АЕС у 1986 р. виникла ще одна проблема — радіаційне забруднення території України.

— на Поліссі у результаті осушувальних меліорацій інтенсифікувалися процеси дефляції ґрунтів (охоплюють майже 28 % території), збільшилися втрати родючого шару ґрунту у зв'язку з його змивом і мінералізацією, а зменшення площі лісів і запасів торфу зумовило дисбаланс водного режиму не лише поверхневих вод, а й агроландшафтів, що відобразилося і на врожайності сільськогосподарських культур;

— у лісостеповій зоні внаслідок водної лінійної та площинної ерозій зменшився гумусний шар, збільшилася еродованість ґрунтів, агротехнічні заходи зумовили забруднення ґрунтів залишковою кількістю пестицидів (особливо на лівобережжі), забруднення промисловими токсикантами, насамперед, у результаті розробки родовищ корисних копалин (нафти і газу). Виникнення техногенних ландшафтів на Поділлі потребує розробки нових сільськогосподарських технологій;

— у степовій зоні погіршення стану земель пов'язане, насамперед, з вітровою ерозією, забрудненням залишковими кількостями добрив і пестицидів,

похованням промислових відходів (твердих, рідких, особливо в Донецько-Придніпровському регіоні), зрошенням, забрудненням промисловими токсикантами, промисловими і тваринницькими стоками річкових вод, пиловими бурями, а також вторинним засоленням і заболочуванням, особливо в зонах впливу зрошувальних систем.

Отже, нині не змінених господарською діяльністю ландшафтів в Україні практично не залишилося. Малозмінені ландшафти становлять 15—20 % її території, це здебільшого вторинні лісові насадження заболочені ділянки, території заповідників. За оцінками фахівців, для компенсації загального антропогенного впливу таких ландшафтів має бути від 40 до 60 %.

Аналіз техногенного впливу на природне середовище — складний процес, зумовлений різноманітними формами впливу людини. При цьому відчуються неповнота і різна якість вихідної інформації, брак єдиних методик та оцінювання. Хоча в цьому плані накопичений цінний матеріал, але результати досліджень часто неможливо зіставити.

Дослідження цієї проблеми передбачає низку етапів з обов'язковим картографуванням. Спочатку виконується інвентаризація всіх можливих для вивчення джерел і факторів техногенного впливу на природне середовище. Для цього вони поділяються на дві групи залежно від способів картографування: фонові (площинні) та точкові. Перші пов'язані переважно з тим, як використовуються землі (сільськогосподарське виробництво, в тому числі штучне зрошення, внесення добрив, пестицидів тощо) і відображаються в масштабі карти контурами. Точковими впливами вважають ті, що відображаються на карті у вигляді крапки; пов'язані з урбанізацією, промисловим виробництвом, будівництвом тощо. Сюди також належать

лінійні техногенні аномалії, виникнення яких зумовлене впливом транспорту, зокрема, нафто- і газопроводів тощо.

Карта техногенного навантаження (вивчити самостійно) розрахована за допомогою методів математичної статистики і має якісну та кількісну оцінки: величина техногенного навантаження на природне середовище нижча середнього значення (від -0,40 і менше), середня (від -0,39 до +0,45), вища середнього (від +0,46 до +1,26), висока (від +1,25 до +2,10), дуже висока (+2,11 і більше). Шкала оцінювання має плюсові та мінусові значення: знак плюс означає більше, мінус — менше, ніж аналогічні середні значення в Україні. За цією шкалою оцінюються синтетичні величини потенціалу техногенного навантаження на природне середовище. Поділ території згідно з такою оцінювальною шкалою — зонування території за цим картографічним показником.

На карті чітко простежується декілька регіонів техногенної аномалії. Насамперед, це Донецько-Придніпровський регіон, Автономна Республіка Крим, район впливу Чорнобильської аварії, а також території навколо обласних центрів України. У центральній, західній і північно-східній частинах України переважають незначні (вище середнього) техногенні аномалії.

Отже, можна зробити такий висновок. Екологічна безпека в Україні не може забезпечуватися лише за допомогою природоохоронних заходів без урахування соціальних, економічних, політичних і демографічних проблем. Усі вони настільки взаємопов'язані, що розв'язання кожної окремо потребує загального їх розгляду. В країні, де велику частину території займають сильно перетворені ландшафти, всі техногенні й переважна більшість природних катастроф пов'язані, як правило, з негативними екологічними наслідками таких несприятливих процесів, як забруднення ґрунтів,

погіршення якості води, повітря, збіднення біорізноманіття тощо, що зумовлюють деградацію природного середовища загалом. Неприятливе навколишнє середовище, як і інші чинники, однозначно призводить до погіршення суспільного здоров'я та, як наслідок, до загострення медико-демографічних проблем.

Порядок проведення досліджень

1. Виявити і оцінити ґрунтово-літогенні та біоценотичні компоненти техногенних ландшафтів різних зон для цілей рекультивації земель
2. Карта техногенного навантаження (вивчити самостійно)

Рекомендована література

1. Ґрунтознавство : підручник / Д. Г. Тихоненко, М. О. Горін, В. В. Дегтярьов та ін.; за ред. Д. Г. Тихоненка, ред.-укладач М. О. Горін. К. : Вища освіта. С. 572–581: Ґрунти на рекультивованих землях.
2. Геологія з основами мінералогії / За ред. П. В. Заріцького, Д. Г. Тихоненка; ред.-укл. М. О. Горін. Х. : Майдан, 2009. 584 с.

Робота №3. Типологія порушених земель та класифікація за рельєфом

Основні поняття

На сучасному етапі розвитку продуктивних сил суспільства рекультивацію порушених земель розглядають як комплексну проблему відновлення продуктивності і реконструкції порушених промисловістю ландшафтів, створення на місці "промислових пустель" нових культурних ландшафтів.

Згідно з В.П. Кучерявим (1991), можна виділити три основні ступені антропогенної трансформації едотопів (умов місцезростання): слабо -, середньо - і сильнозмінені.

Слабозмінені умови місцезростання представлені корінними чи похідними типами природної рослинності. Антропогенна дія на едатопа тут мінімальна і необхідні лише заходи природоохоронного характеру.

Середньозмінені умови місцезростання свідчать про значну зміну едатопа, який, проте, не втратив своєї родючості. До них відносяться насамперед сільськогосподарські орні землі, пасовища, лісові й плодові культури, паркові насадження тощо.

Сильнозмінені умови місцезростання (порушені землі) - це едатопа, які повністю втратили свою родючість. Вони в першу чергу є об'єктами рекультивациі. Це, насамперед, кар'єри з добування корисних копалин, породні відвали кар'єрів і шахт, вироблені торфові поля, відвали електростанцій, збагачувальних комбінатів, металургійних і інших підприємств, ділянки з порушеним рельєфом і ґрунтовим покривом уздовж трас каналів, доріг, трубопроводів.

З метою проведення окреслених у коментованій нормі заходів розробляються робочі проекти землеустрою щодо рекультивациі порушених земель.

Рекультивациа земель може передбачати організаційні, технічні і біотехнологічні заходи, зміст яких залежатиме від особливостей порушених земель та методів рекультивациі.

До ч. 2. Землі, які зазнали змін у структурі рельєфу, екологічному стані ґрунтів і материнських порід та у гідрологічному режимі внаслідок проведення гірничодобувних, геологорозвідувальних, будівельних та інших робіт, підлягають рекультивациі. Даний обов'язок впливає зі змісту ст. 14 Конституції України, відповідно до якої земля є основним національним багатством, що перебуває під особливою охороною держави, а також із закріпленого у п. "г" ч. 1 ст. 5 ЗКУ принципу земельного

законодавства, відповідно до якого при регулюванні земельних відносин повинно забезпечуватись раціональне використання та охорона земель.

Формальні критерії віднесення земель до порушених, у зв'язку із чим виникає обов'язок їх рекультивациі, встановлені ГОСТ 17.5.1.02-85 "Классификация нарушенных земель для рекультивации", який також визначає можливі напрямки рекультивациі, окреслюючи можливі види використання земель після рекультивациі.

Наприклад, у 2005 р. в Україні проведено рекультивацию 2098,0 га - цифра, в масштабах держави, мізерна 369.

До ч. 3. Для рекультивациі порушених земель, відновлення деградованих земельних угідь використовується ґрунт, знятий при проведенні гірничодобувних, геологорозвідувальних, будівельних та інших робіт, шляхом його нанесення на малопродуктивні ділянки або на ділянки без ґрунтового покриття.

Детальні вимоги до процедури та правових засад зняття та нанесення родючого шару ґрунту при подальшій рекультивациі визначаються ст. 52 Закону України "Про охорону земель". Зокрема, зняття і раціональне використання родючого шару ґрунту при виконанні земляних робіт необхідно здійснювати на землях всіх категорій. "Роботи із зняття, складування, збереження та нанесення ґрунтової маси на порушені земельні ділянки здійснюються за рахунок фізичних та юридичних осіб, з ініціативи або вини яких порушено ґрунтовий покрив, а роботи з нанесення знятої ґрунтової маси на малопродуктивні землі здійснюються за бажанням власників або землекористувачів, у тому числі орендарів, цих земельних ділянок за їх рахунок" (ч. 6 ст. 52 Закону України "Про охорону земель").

Найбільш поширені групи порушених земель і їх загальна характеристика відповідно до ГОСТ 17.5.1.02-85 і 17.5.1.03-78. 27 ДСТУ 7905:2015 Захист довкілля. Придатність порушених земель для рекультивації. Класифікація. Класифікація порушень (за А.К. Поліщуком, 1977).

Порядок проведення досліджень

1. Вивчити типологію порушених земель та їх класифікацію за техногенним рельєфом.
2. Законспектувати основні поняття і зарисувати таблицю класифікації порушених земель.

Рекомендована література

1. Генезис, эволюция и типология почвообразующих пород северо-востока Украины / Д. Г. Тихоненко, Н. А. Горин, В. И. Сидоренко и др. Харьков, 1988.
2. Горін М. О. Фітоіндикація ґрунтів та екологічних режимів у природних та антропогенних ландшафтах. Харків, 1997. 46 с.
3. Єстрєвська Л. В. Рекультивація земель. К., 1977.

Робота №4. Організація підготовчого етапу рекультивації

Основні поняття

Рекультивація земель - це здійснення комплексу заходів не тільки для часткового перетворення природних техногенних геосистем, порушених антропогенною діяльністю, але й створення на їх місці продуктивніших і раціонально організованих елементів культурних антропогенних ландшафтів, оптимізація ПТГ, та поліпшення умов навколишнього природного середовища.

Повторне використання порушених земель не завжди може збігатися з попереднім їх призначенням.

Напрямки рекультивації визначають кінцеве використання порушених земель після проведення відповідних гірничотехнічних, інженерно-будівельних, гідротехнічних та інших заходів, їх вибирають на основі комплексного обліку таких чинників:

- природні умови району розробки родовища (клімат, типи ґрунтів, геологічна будова, рослинність, тваринний світ та ін.);

1. стан порушених земель до моменту рекультивації (характер техногенного рельєфу, ступінь природного заростання та ін.); мінералогічний склад, водно-фізичні та фізико-хімічні властивості гірських порід; агрохімічні властивості (вміст поживних речовин, кислотність, наявність токсичних речовин та ін.) порід і їх класифікація за придатністю для біологічної рекультивації; інженерно-геологічні та гідрологічні умови;

2. господарські, соціально-економічні, екологічні та санітарногігієнічні умови;

3. термін служби рекультивованих земель (можливість повторних порушень та їх періодичність); технологія і механізація гірничих і будівельно-монтажних робіт.

У процесі вибору напрямку рекультивації земель необхідно мати на увазі, що рекультивовані землі і території, що їх оточують - після закінчення робіт являють собою оптимально сформовану та екологічно збалансовану ландшафтну ділянку.

Рекультивація земель звичай проводиться в три етапи.

Перший етап - підготовчий - включає обстеження та типізацію порушених земель, вивчення особливостей їх природних умов (геологічна будова, склад порід, придатність до біологічної рекультивації та інших видів використання, прогноз динаміки гідрогеологічних умов), визначення напрямку наступного використання земель,

розробка техніко-економічного обґрунтування (ТЕО) та робочих проектів і планів.

Підготовчий етап рекультивації на родовищах торфу, кар'єрах нерудних матеріалів, забруднених землях при аварійному і капітальному ремонті магістральних нафтопроводів включає наступні роботи та дослідження: топографічні, гідротехнічні, торфодослідницькі, лісотаксаційні і культуртехнічні, кліматичні, геологічні, гідрогеологічні та гідрологічні дослідження.

На підставі проведених робіт проводять камеральні роботи і складають звітно-технічні документи: відомості визначення координат і висот по ходам знімального висотного обґрунтування; план ділянки в масштабі 1:5000 (при площі більше 1500 га або менше 50 га плани можуть складатися в масштабах 1:10000 і 1:2500); профілі знімальних поперечників, повздовжні і поперечні профілі каналів; таблиці якісної і кількісної оцінки запасів торфу; звітні дані з гідрологічних, ґрунтових, культуртехнічних, інженерно-геологічних та інших робіт.

Основні положення проектних заходів

Розробці проекту передуює одержання від землевласників технічних умов на приведення порушених земель у стан, придатний для наступного використання. У технічних умовах повинні бути визначені границі угідь у межах яких необхідне проведення рекультивації, потужність родючого шару ґрунту, що знімається, по кожній порушеній ділянці; площа зони рекультивації; термін нанесення родючого шару, місце розташування відвалу для тимчасового збереження родючого шару ґрунту; спосіб зняття, збереження, транспортування і нанесення родючого шару ґрунту; потужності родючого шару ґрунту, що наноситься; заходи для відновлення родючості земель; план земельної ділянки, що дозволяють визначити обсяг земляних робіт з рекультивації земель і їх кошторисну вартість.

Проект розробляється відповідно до вимог СНиП 11-01-95 і повинен містити наступні розділи: пояснювальну записку; технологічні схеми робіт; розрахунок матеріальних витрат; кошторисні розрахунки (локальні та зведені).

Екологічна експертиза та авторський нагляд

Проект повинен бути представлений на розгляд у державну екологічну експертизу і одержання позитивного висновку та погоджений з місцевими органами Мінприроди.

Авторський нагляд за реалізацією проектів рекультивації; контроль за якістю і своєчасністю виконання робіт з рекультивації порушених земель і відновленням їхньої родючості, зняттям, збереженням і використанням родючого шару ґрунту здійснюється відповідними службами.

Приймання рекультивованих ділянок з виїздом на місце здійснює робоча комісія, що затверджується Головою (заступником) Постійної Комісії в десятиденний термін після надходження письмового повідомлення від юридичних (фізичних) осіб, що здає землі.

З метою оцінки, попередження і своєчасного усунення негативного впливу порушених і рекультивованих земель на стан навколишнього середовища спеціально уповноваженими органами і зацікавленими організаціями в межах їхньої компетенції здійснюється спостереження (моніторинг) за екологічною обстановкою в місцях розробок родовищ корисних копалин, складування і поховання відходів, проведення інших робіт, пов'язаних з порушенням ґрунтового покриву, а також на рекультивованих територіях і прилеглих до них ділянках.

Розкривні роботи проводять в два етапи. При цьому необхідно виконати комплекс наступних завдань. На плані ділянки розбити мережу квадратів з кроком 20х20 м. У

вершинах квадратів вказати: номер вершини, відмітку поверхні землі, потужність родючого або потенційно-родючого шару, відмітку поверхні землі після зняття ґрунту. Встановити черговість зняття ґрунту. Розробити картограму товщини зняття родючого та потенційно-родючого шару ґрунту. Провести підрахунок об'ємів зняття родючого та потенційно-родючого ґрунту.

Порядок проведення досліджень

1. Законспектувати основні поняття.
2. Розробити черговість та технологічну схему знімання родючого та потенційно-родючого шару ґрунту.

Рекомендована література

1. Горлов В. Д. Рекультивация земель в карьерах. М. : Недра, 1981. 260 с.
2. Масюк Н. Т. Вскрышные горные породы как объект исследования, особенности его познания, методические трудности и некоторые пути их преодоления. *Создание высокопродуктивных агробиоценозов в техногенном ландшафте*: Тр. ДСХИ. Днепропетровск, 1975. Т. 31. С. 3–54.
3. Техника и технология рекультивации на открытых разработках. М., 1977.

Робота №5. Методи та способи рекультивації земель

Основні поняття

Характеристика промислових відвалів. Принципове вирішення питання про можливість біологічного відновлення земель може бути здійснене на основі класифікації промислових відвалів, побудованої з урахуванням їх походження, параметрів, складу і властивостей ґрунтів (субстратів), що їх складають. Крім того, класифікація промислових відвалів необхідна і при проведенні обліку площ, зайнятих промисловими

відвалами, у тому числі в зв'язку з проблемою кадастру земель.

Вплив діяльності підприємств чорної і кольорової металургії, вугільної промисловості, теплоенергетики та інших галузей викликають різні типи порушень природного ландшафту. Зокрема, до них відносяться так звані промислові відвали.

Відвали, як своєрідні структурні елементи сучасного рельєфу промислових територій, є складовою частиною ландшафту, який одержав назву техногенний. Дані території, позбавлені родючого шару і зімкнутого рослинного покриву, у більшості майже зовсім безплідні, є характерною рисою сучасного етапу техногенезу. Відвали відрізняються один від одного за походженням і багатьма ознаками та властивостями порід з яких вони складаються. Усі ці відмінності істотно впливають на закономірності формування на них ґрунтового і рослинного покриву, на вибір можливого напрямку біологічної рекультивації. В основі класифікації відвалів лежать дані, які дозволяють типізувати їх за подібними ознаками.

Типізують відвали за конфігурацією, виділяючи три головних форми - конуси, насипи і гребені. В основу цієї класифікації покладені відмінності відвалів один від одного за висотою, формою і кутом природного відкосу, тобто за параметрами, що обумовлюють такі показники ґрунтів, з яких вони складаються, як вологість, швидкість зміни складу та темпи їх природного заростання.

За походженням виділяють відвали, що виникають при підземному і відкритому видобутку корисних копалин, та при переробці мінеральної сировини; до них відносять також території, розташовані в смузі максимального забруднення промисловими відходами. Класифікація промислових відвалів повинна враховувати також походження, склад і властивості порід та ґрунтів, з яких

вони складені, адже від них також залежить і вибір способу рекультивації, і подальша продуктивність рослинного покриву.

Виділяють дві великі категорії відвалів. До першої категорії (А) відносять відвали, що складаються із мінеральних порід. У переважній більшості ці породи позбавлені органічної речовини й азоту або містять незначну їх кількість. Формування на таких ґрунтах продуктивного рослинного покриву відбувається вкрай повільно. Поява рослин, що формують прості рослинні угруповання, починається з поселення різних видів бур'янів, які не мають господарської цінності.

Другу, принципово відмінну від першої за походженням і властивостями ґрунтів категорію, становлять відвали, що складаються із субстратів, насичених органічною речовиною або ж нею утворених. Сюди відносяться відвали торф'яних родовищ, деревообробних, целюлозно-паперових, лісохімічних і інших галузей промисловості. Характеризуючись в цілому такими загальними властивостями, як насиченість органічною речовиною і нестачею елементів зольного живлення, ці відвали швидко заростають.

Найбільші труднощі при проведенні біологічної рекультивації становлять відвали першої (А) категорії. До них відносяться відвали підприємств, що добувають і переробляють мінеральну сировину (вугілля, руди чорних і кольорових металів тощо), а також відвали підприємств теплоенергетики (зошлаковідвали), промисловості будівельних матеріалів тощо.

Відвали з мінеральних порід за своїм походженням є специфічними техногенними утвореннями, які не мають прямих аналогів серед природних систем. Із факторів, що найбільш впливають на ріст і розвиток вищих рослин на таких відвалах, варто назвати нестачу (або повну

відсутність) органічної речовини та азоту, достатньої кількості елементів зольного живлення в доступній для засвоєння рослинами формі.

Мало придатними для росту рослин є шлами і флотаційні "хвости" підприємств чорної і кольорової металургії. До їх складу входить значна кількість оксидів заліза й алюмінію, а вміст основних елементів живлення рослин може досягати крайньої межі достатності. Засолення, а також несприятливе за кислотністю середовище і наявність токсичних солей ускладнюють можливість вирощування рослин безпосередньо на субстратах. Порівняно більш придатна для біологічної рекультивації зола бурого та кам'яного вугілля, яка входить до складу золовідвалів теплових електростанцій. В ній відсутнє засолення і, як правило, наявна сприятлива реакція середовища.

Однак проведення біологічної рекультивації відвалів, що складаються з мінеральних ґрунтів, обумовлюється не тільки їх хімічними властивостями. Велике значення мають і їх фізичні властивості. Як правило, для ґрунтів, що складають відвали видобувної промисловості і субстратів, що формують відвали переробної промисловості, характерна безструктурність.

За гранулометричним складом ці ґрунти змінюються від пухких пісків до важких глин. У своїй більшості вони характеризуються безструктурністю і ерозійною нестійкістю у зв'язку з відсутністю органічної речовини та елементів живлення, що обумовлюють створення структурних окремоностей. Денудаційні процеси на їх поверхні виникають навіть при швидкості вітру 3-5 м/с. Перевіювання поверхневих часток на відвалах переробної промисловості призводить до виникнення пилових бур і супроводжується не тільки значним забрудненням атмосфери прилеглих територій, але й погіршенням умов

праці на підприємствах, що знаходяться у зоні дії таких відвалів. Під впливом вітрової ерозії відбувається видування насіння і сходів рослин, що не встигли достатньо закріпитися своєю кореневою системою в ґрунті. Це призводить до мозаїчності у розподілі рослинного покриву на відвалах. В свою чергу і водна ерозія призводить до утворення великих розмивів та вимоїн як на поверхні самих відвалів, так і на їхніх укосах.

Безструктурність ґрунтів у відвалах обумовлює їх несприятливі водно-фізичні і агрохімічні властивості. Найбільш несприятливими з них є відвали, що складаються з крупнобрилистих часток скельних гірських порід, таких, як мармуроподібні вапняки, кварцити, доломіти тощо. Волога, що надходить з атмосферними опадами, просочується всередину і стає недоступною для малорозвинених корневих систем рослин-піонерів. Виключення становлять відвали, поверхневі шари яких сформовані четвертинними відкладами (супісками, суглинками, особливо лесовидними). Пухкі породи і задовільна вологоємність створюють сприятливі умови для розвитку рослин.

Таким чином, основними екологічними факторами, що обумовлюють особливості виникнення і наступного розвитку рослинного покриву на відвалах, є фактори едафічного характеру. Промислові відвали є специфічними утвореннями сучасного техногенного рельєфу, що мають ряд загальних ознак і властивостей. У той же час різні як за хімічними, так і за фізичними властивостями порід, що їх формують, відвали дають можливість зробити висновок про достатню їх індивідуальність, а також підставу для об'єднання відвалів у супідрядні типи і групи. Причому, ступінь придатності породи для вирощування рослин людиною, а також можливості поселення на ній рослинності природним шляхом багато в чому визначає

напрямок і швидкість початкових етапів ґрунтоутворення. Усе це дозволяє систематизувати відвали, складені різними мінеральними породами.

Поділ відвалів на класи проведено на основі характеру і зміни гірської породи перед її складуванням у відвали. До I класу відвалів відносяться всі породні відвали, тобто ті, котрі утворюються в результаті відкритого або підземного видобутку мінеральної сировини. Внаслідок складування пород у відвали порушується її природна щільність, змінюється порядок складання, а під впливом процесів вивітрювання починається поступове її руйнування і зміна хімічного складу.

У I клас об'єднані усі відвали, породи яких були щойно витягнуті з надр землі і не піддавалися додатковій переробці.

До II класу відвалів відносяться ті, що сформовані гірською масою, яка пройшла після виймання з надр землі певні стадії обробки: термічну (спалювання вугілля з утворенням золи) або хімічну (збагачення руд різними способами з утворенням шламів або флотаційних хвостів). До цього класу можуть бути віднесені золівідвали теплових електростанцій, шламо- і хвостосховища підприємств чорної і кольорової металургії, гідровідвали і т.д.

Як правило, відвали I і II класів розрізняються не тільки за походженням, але і за формою їхньої поверхні.

Складування порід у високі багатоярусні відвали, що проводиться за допомогою автомобільного, залізничного транспорту або інших видів машин і механізмів, призводить до формування поверхні з чітко вираженим мезо- і мікрорельєфом. Окремі ділянки таких відвалів мають різні фізичні й агрохімічні показники ґрунтів, режим їх вологості і температуру. Відвали II класу утворені, як правило, гідротранспортуванням їх субстратів

і формуються на місці природних або штучно створюваних понижень (заглиблень). Поверхня відвалів II класу переважно рівна, з незначними, злегка хвилястими підвищеннями, що обумовлені особливостями транспортування субстратів. Хімічний і гранулометричний склад субстратів таких відвалів, як правило, однорідний і змінюється лише в місцях випуску золи або шламів із труб.

До підгрупи потенційно родючих відносяться слабогумусовані ґрунти, леси, лесовидні суглинки, супіски та ін. Загальними їх властивостями є відсутність токсичних солей, сприятлива за кислотністю реакція середовища, достатня кількість доступних форм азоту, фосфору і калію. Різниця у нестачі елементів живлення може бути компенсована шляхом внесення відповідних норм мінеральних добрив.

До групи "бідних" відносяться відвали, ґрунтова маса яких характеризується близькою до нейтральної реакцією ґрунтового розчину, відсутністю органічної речовини, незначною кількістю елементів живлення рослин. Біологічна рекультивация відвалів цієї групи можлива після застосування заходів поліпшення ґрунтів.

До групи "токсичних" відносяться відвали, ґрунти яких містять надлишкову кількість солей, мають надмірно низьку кислотність або високу лужність. Природне заростання відвалів цієї групи відбувається за рахунок специфічних видів бур'янистої рослинності, стійкої до засолення і не чутливої до лужної або кислої реакції ґрунтового розчину.

Таким чином, необхідною передумовою при плануванні і наступному проведенні заходів щодо біологічного відновлення земель, а отже і їх раціонального використання, є класифікація відвалів.

У практиці відкритих гірських робіт як найбільш простий застосовується валовий спосіб, що забезпечує

заданий порядок укладання порід у відвал. Для рекультивації порушених земель зазначений спосіб формування відвалу не придатний, тому що виконання поставленого завдання вимагає селективного його формування. Підготовка поверхні відвалу має важливе значення для подальшого освоєння порушених земель і включає наступні роботи: первинне планування; вторинне планування після усадки порід; селективне укладання порід у відвал.

Підготовка поверхні відвалу для рекультивації здійснюється на ділянках, де гірські роботи закінчені, і в подальшому проводитись не будуть. Об'єми первинного планування залежать від устаткування, яким буде проводитись укладання порід у відвал. Незначні об'єми первинного планування можна здійснювати на бульдозерних, скреперних і екскаваторних відвалах, а також на гідровідвалах. Великі обсяги планувальних робіт доводиться проводити на відвалах, відсипаних драглайнами, консольними відвалоутворювачами і транспортно-відвальними мостами.

Напрямок майбутнього освоєння порушених земель визначає характер планувальних робіт (суцільне, терасове, часткове). Суцільне планування поверхні проводиться для сільськогосподарського освоєння земель, терасове - під заліснення і садівництво, часткове - для лісгосподарських потреб. Доцільно здійснювати планування поверхні відвалу в період експлуатації родовища в міру переміщення фронту робіт. Через простоту технології, планування поверхні бульдозером є найбільш розповсюдженим. Бульдозер при русі вперед, зрізує лемешем підняті ділянки. Одночасно відбувається нагромадження, переміщення і розвантаження ґрунту на найближчих місцях з більш низькими відмітками поверхні. При роботі бульдозера на похилих ділянках зрізати ґрунт

доцільно при русі під ухил для того, щоб використовувати силу ваги машини. При зворотному ході бульдозера леміш необхідно піднімати. На відвалах, що складаються з пухких порід, доцільно здійснювати планування поверхні скрепером. Його проводять окремими заходками, починаючи від межі відвального поля. Скрепер зрізує, транспортує й укладає породу, створюючи рівнинний рельєф на поверхні відвалу. Довжина запланованої (вирівняної) ділянки не повинна перевищувати 500 м - для причіпних і 2000 м - для самохідних скреперів. Вторинне планування відвалу проводиться після повної усадки порід у ньому.

Для планування відвалів з висотою гребенів від 2 до 10 м застосовують планувально-відвальний пристрій із шириною захвату 4,5 м. Порядок його роботи наступний. На початку майданчика, відведеного під планування, встановлюють тягові лебідки на відстані 120-150 м одна від одної. Планувальний пристрій при поступальному русі у двох напрямках вривається в ґрунт, зрізає і переміщує його у міжгребеневий простір. При такому способі виключається холостий хід планувального пристрою, так як він працює за схемою човника.

По мірі планування поверхні відвалу самохідні лебідки пересуваються на нове місце перпендикулярно до ходу планувального пристрою. Попереду самохідних лебідок поверхня відвалу планується бульдозером, що забезпечує їх безперешкодне просування. Екскаватор забирає ґрунт і висипає в міжгребеневий простір. У результаті утворюється ряд гребенів меншої висоти, які плануються ковшем екскаватора.

Гребені більш раціонально планувати спеціальним ковшем без задньої стінки. При цьому драглайн пошарово згрібає ґрунт у міжгребеневий простір. Застосування даної схеми дає можливість досягати високої продуктивності

при незначних енерговитратах. Загальний недолік планування відвалів драглайнами полягає в тому, що їх можна застосовувати тільки на пухких породах.

Підготовка поверхні відвалу для біологічного відновлення можлива за допомогою хімічної меліорації ґрунтів або створення шару з ґрунтів, придатних для росту і розвитку рослин. Але хімічна меліорація не завжди дає бажаний ефект. Більш ефективним є селективне формування площ відвалів.

Розглянемо оптимальні схеми гірничотехнічної рекультивації селективно сформованих відвалів, площі яких призначені для послідувочої біологічної рекультивації. Можливі різні варіанти технологічних схем гірничотехнічної рекультивації з використанням колісного транспорту і зовнішнім утворенням відвалів.

Укладання нетоксичних розкривних порід у відвал не потребує додаткових технічних заходів. Привезений потенційно родючий ґрунт розвантажується у вигляді окремих конусів по всій спланованій площі відвалу. Відстань між конусами залежить від потужності шару, який намагаються створити.

Потенційно родючі ґрунти укладаються товщиною не менше 1 м.. Із збільшенням потужності шару відстань між конусами скорочується. На сплановану поверхню укладають родючий шар товщиною понад 0,3 м. Підготовлена таким способом площа, як правило, використовується в сільському господарстві.

У випадку, коли розкривні породи не токсичні, але складені міцними скельними породами, на поверхню відвалу потрібно укладати пухкі, придатні для росту і розвитку рослин ґрунти шаром більше 1 м. В подальшому таку площу доцільне використовувати під зелену зону (насадження дерев і чагарників). За відсутності потенційно родючих ґрунтів для біологічної рекультивації можна

використовувати безплідні ґрунти, але із внесенням у них достатньої кількості мінеральних добрив. Ділянки рекомендують використовувати для посіву трав і садіння чагарників. Спланована поверхня відвалу повинна бути рівною, з невеликим ухилом ($1-2^\circ$) для стоку надлишкових атмосферних опадів. Рельєф спланованої поверхні має забезпечувати нормальну експлуатацію машин при виконанні різних робіт. У період проведення гірничотехнічної рекультивації до кожної ділянки повинні бути влаштовані під'їзні шляхи.

Проведення біологічної рекультивації на токсичних розкритих породах можливе за умови створення захисного шару, що екранує (перериває) капілярне підняття солей з нижніх горизонтів у верхні. Потужність цього шару залежить від типу породи і повинна складати не менш 0,4 м. Екрануючий шар створюється із щебеню і не токсичних глин, а при необхідності збереження атмосферних опадів - із суміші щебеню і нетоксичних глин.

На більшості відпрацьованих відвалів просторова розмаїтість ділянок, складених із сприятливих і токсичних порід, ускладнює, а іноді і виключає можливість диференційованого підходу до їх рекультивації. Зазначене ускладнення обумовлене проникненням солей з токсичних порід разом з атмосферними опадами, внаслідок чого придатні для росту і розвитку рослин ділянки поступово перетворюються в непридатні, що потребує створення екрануючого шару на всій поверхні відвалу.

Застосовуючи безтранспортну систему розробки, непридатні для подальшого використання породи укладають у вироблений простір кар'єру. При цьому досить важливо правильно вибрати технологію їх укладання у відвал, щоб забезпечити мінімальний об'єм планування поверхні. В міру переміщення фронту

відвальних робіт проводять первинне планування поверхні внутрішнього відвалу бульдозером.

Після усадки порід необхідно здійснити вторинне їх планування для усунення нерівностей, які при цьому виникли. На сплановану поверхню відвалу укладають потенційно родючі породи і родючий ґрунт. При наявності токсичних порід створюють захисний (екрануючий) шар.

Позитивною стороною технології гірничотехнічної рекультивації при внутрішньому відвалоутворенні є відсутність ви-положування і терасування укосів відвалу. Недолік зазначеного способу - великий об'єм планувальних робіт.

Створення відвалів вирівняної форми (повне віялове укладання) при використанні на розкривних роботах драглайнів можливе при потужності розкривних порід до 20 м і ширині заходки не більш 40 м. При розробці розсипних родовищ порядок виконання рекультиваційних робіт залежить від прийнятої технології відпрацьовування кар'єрного поля. Використання дражного способу дозволяє відпрацьовувати розкривні породи екскаватором з укладанням їх у вироблений простір (дражні відвали). Вирівнювання поверхні відвалів і формування рельєфу ділянок, що рекультивуються, здійснюють екскаватором, а остаточне планування відвальних ділянок проводять бульдозерами. Для виключення заболочування і створення сприятливих умов відновлення гідростатики ґрунтових вод на рекультивованій ділянці створюють штучну водойму.

Розробку пухких розкривних порід здійснюють виймальнонавантажувальним устаткуванням із застосуванням роторних комплексів. Укладання порід здійснюється транспортно-відвальними мостами або конвеєрними відвалоутворювачами.

Досягнувши проектної висоти відвалу, проводять первинне планування поверхні ділянки за умови, що

гірські роботи на ньому вестися не будуть. Після усадки порід здійснюють вторинне планування й укладають потенційно родючі породи потужністю 2,0- 2,5 м, а за необхідності - шар родючого ґрунту потужністю 0,5 м. У період проведення гірничотехнічної рекультивації виположують укоси і створюють тераси.

Фітомеліорація сміттєзвалищ. Утилізація відходів великих міст у звалища залишається найпоширенішим і досить дешевим шляхом порятунку від сміття.

Поверхню звалища, яке припиняє своє функціонування, покривають шаром ґрунту завтовшки 10-15 см і засівають травами. Згодом, коли сміття під цим шаром перегніє і температура ґрунту на рівні кореневих систем не буде перевищувати 25° С здійснюють посадку дерев і чагарників.

Проте, як зазначає Х.Пойкер, і без насипання родючого шару звичайний сміттєвий відвал перетворюється в процесі розкладу відходів у цінний для розвитку рослинності ґрунт.

Слід зазначити, що сміттєзвалище після його закриття швидко заростає бур'янами, а тому цей процес необхідно регулювати. Для швидкого і різностороннього розвитку ґрунтів використовують авангардні види дерев і чагарників. Не рекомендується висаджувати в таких умовах хвойні види та березу.

Озеленення сміттєзвалищ не завершується садінням дерев і чагарників. Створені насадження вимагають постійного догляду. Не варто допускати загущення посадок і створювати умови для небажаної конкуренції рослин.

Порядок проведення досліджень

1. Ознайомитися с теоретичними відомостями щодо рекультивації відвалів.

2. Надати конспективну характеристику фіторекультивуації відвалів.
3. Назвіть етапи фіторекультивуації відвалів.
4. Охарактеризуйте види рослин, що використовують для фіторекультивуації відвалів

Рекомендована література

1. Масюк Н. Т. Особенности формирования естественных и культурных фитоценозов на вскрышных горных породах в местах производственной добычи полезных ископаемых. *Рекультивация земель*, 1974, т. 26. С. 62–105.
2. Масюк Н. Е. Вскрышные горные породы как объект исследования, особенности его познания, методические трудности и некоторые пути их преодоления. Днепропетровск, 1975.
3. Масюк Н. Т. Рекультивация земель в Украине: фундаментальные и прикладные достижения. *Вісник аграр. науки*. Спецвипуск. Київ : Аграрна наука, 1998. С. 15–21.

Робота №6. Визначення фітотоксичності породи за даними аналізу водної витяжки

Основні поняття

Для оцінки придатності ґрунтів і порід до біологічної рекультивуації необхідно установити вміст у них основних фітотоксичних солей і рівень загальної засоленості. Для цього використовуються дані стандартного аналізу водяної витяжки з досліджуваного зразка породи. Цей аналіз обов'язковий для всіх лужних ґрунтів, а також використовується для оцінки придатності природних і стічних вод до зрошення.

Дані аналізу водяної витяжки з порід відображають вміст аніонів ($\text{CO}_3^{=}$, HCO_3^{-} , $\text{SO}_4^{=}$, Cl^{-}) і катіонів (Ca^{++} , Mg^{++} , Na^{+}) у мг/екв на 100 г породи.

Зазначені іони фітотоксичні, якщо входять до складу MgCO_3 , Na_2CO_3 , $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, NaHCO_3 , MgSO_4 , Na_2SO_4 , CaCl_2 ,

MgCl_2 , NaCl . Ці ж іони не є фітотоксичними в складі $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, CaSO_4 , CaCO_3 .

По вмісту фітотоксичних солей породи поділяються на:

- нетоксичні (менш 0,2 %), придатні до біорекультивациі;
- слаботоксичні (0,2-0,8%) , мало- чи умовно придатні;
- токсичні (більш 0,8 %), непридатні.

По загальному змісті водорозчинних солей породи поділяються на :

- незасолені (менш 0,3 %)
- слабозасолені (0,3-1,0 %)
- середньозасолені (1,0-3,0 %)
- сильнозасолені (3,0-7,0%)
- дуже сильно засолені (більш 7,0%).

При визначенні фітотоксичності необхідно установити, у складі якої саме з перерахованих вище солей знаходяться іони і яка їхня кількість. Потім мг/екв токсичних і нетоксичних іонів переводяться в % і сумуються. Процентний вміст токсичних і нетоксичних іонів у сумі є показником загальної засоленості, а сума токсичних іонів – показником фітотоксичності.

У ході розрахунків іони варто зв'язувати в еквівалентних кількостях послідовно, у напрямку від найменш розчинних солей до найбільш розчинних. Порядок розрахунків наступний:

1. Починають з аніонів $\text{CO}_3^{=}$, що відразу ж цілком відносять до токсичних. Вони можуть бути зв'язані або з Mg^{++} , або з Na^{+} (тому що CaCO_3 нерозчинний й у водну витяжку не переходить). Спочатку $\text{CO}_3^{=}$ в еквівалентній кількості зв'язують з Mg^{++} (MgCO_3 менш розчинний, ніж Na_2CO_3). Залишок $\text{CO}_3^{=}$ (якщо мг/екв $\text{CO}_3^{=}$ більше, ніж мг/екв Mg^{++}) зв'язують з Na^{+} . Всі отримані значення відносять до токсичних іонів ($\text{CO}_3^{=}$, Mg^{++} , Na^{+}). Аніон $\text{CO}_3^{=}$ витрачений.

2. Обчислюють вміст бікарбонатів. Якщо мг/екв кальцію у витяжці більше, ніж мг/екв HCO_3^{-} , то весь HCO_3^{-} зв'язують із Ca^{++} . Утворений $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ – нефітотоксична сіль, тому витрачені кількості Ca^{++} і HCO_3^{-} відносять до нетоксичних іонів. Якщо у витяжці аніонів HCO_3^{-} більше, ніж Ca^{++} , то

залишок HCO_3^- спочатку зв'язують з Mg^{++} , потім з Na^+ . Солі $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ та NaHCO_3 дуже токсичні, їхній вміст записують у

графу «токсичні іони». Аніон HCO_3^- витрачений.

3. Далі аніони $\text{SO}_4^{=}$ аналогічним образом зв'язують із Ca^{++} (якщо він ще не витрачений), потім з Mg^{++} та Na^+ . Отримані значення записують, з огляду на те, що CaSO_4 нефітотоксичний, на відміну від MgSO_4 і Na_2SO_4 . Аніон $\text{SO}_4^{=}$ витрачений.

4. Іони Cl^- у складі всіх солей фітотоксичні. Їх зв'язують послідовно із Ca^{++} , Mg^{++} (якщо такі ще не витрачені), і, нарешті, з Na^+ .

Після цього всі іони повинні бути витрачені.

Щоб перевести мг/екв іона в %, слід вміст іона, виражений у мг/екв, помножити на 1/1000 хімічного еквівалента цього іона (х.е./1000). Значення х.е./1000 наведені в табл.6.1.

Таблиця 6.1.

Значення х.е./1000 деяких елементів

іон	$\text{CO}_3^{=}$	HCO_3^-	$\text{SO}_4^{=}$	Cl^-	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^+
х.е./1000	0,030	0,061	0,048	0,035	0,020	0,012	0,023

Отримані значення (%) вносять у таблицю. Вміст токсичних і нетоксичних іонів сумується. Вміст фітотоксичних іонів і загальну засоленість зіставляють із приведеними вище критеріями. Характер засоленості визначають по домінуючим аніонам і катіонам.

Порядок проведення досліджень

1. Навчитися працювати з даними стандартного аналізу водної витяжки з ґрунтів або з порід відвала і визначати придатність цих субстратів до біологічної рекультивації.

Приклад. У водяній витяжці з 100 г породи присутні іони (у мг/екв)

$\text{CO}_3^{=}$	HCO_3^-	Cl^-	$\text{SO}_4^{=}$	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^+
0,16	1,00	10,95	22,34	2,94	4,18	27,33

*Визначити рівень фітотоксичності і загальної засоленості.
Указати характер засоленості і придатність породи до
біологічної рекультивациі.*

Рішення.

1. Всі іони $\text{CO}_3^{=}$ (0,16 мг/екв) токсичні. Так як вміст Mg^{++} перевищує вміст $\text{CO}_3^{=}$, те весь Mg^{++} буде в складі солі MgCO_3 , на що витратиться його еквівалентна кількість – 0,16 мг/екв. У графу «токсичні іони» записуємо: Mg^{++} - 0,16 мг/екв, $\text{CO}_3^{=}$ - 0,16 мг/екв. $\text{CO}_3^{=}$ витрачений. Залишок Mg^{++} : 4,18 - 0,16=4,02 (мг/екв).

2. Аніони HCO_3^{-} зв'язуємо із Ca^{++} , притім цілком, тому що кальцію більше, ніж бікарбонатів. 1,00 мг/екв HCO_3^{-} і 1,00 мг/екв Ca^{++} відносимо до нетоксичних іонів. HCO_3^{-} витрачений. Залишок Ca^{++} : 2,94-1,00=1,94 (мг/екв).

3. Аніони $\text{SO}_4^{=}$ спочатку зв'язуємо з залишком Ca^{++} . На утворення CaSO_4 іде по 1,94 мг/екв Ca^{++} і $\text{SO}_4^{=}$. Ці іони відносимо до нетоксичним. Тепер весь Ca^{++} витрачений. Залишок $\text{SO}_4^{=}$: 22,34-1,94=20,40 (мг/екв).

4. Невитраченими залишилися $\text{SO}_4^{=}$, Cl^{-} , Mg^{++} , Na^{+} . Найменш розчинною з можливих у цьому випадку солей буде фітотоксичний MgSO_4 , тому в першу чергу зв'язуємо залишок Mg^{++} (4,02мг/екв) з $\text{SO}_4^{=}$ (4,02 мг/екв). Mg^{++} витрачений. Залишок $\text{SO}_4^{=}$: 20,40-4,02=16,38 (мг/екв).

5. Усі катіони, крім Na^{+} , уже зв'язані. Виходить, залишок $\text{SO}_4^{=}$ (16,38 мг/екв) входить до складу фітотоксичної солі Na_2SO_4 цілком, зв'язуючи 16,38 мг/екв Na^{+} . $\text{SO}_4^{=}$ витрачений. Залишок Na^{+} : 27,33-16,38=10,95 (мг/екв)

6. Вміст Cl^{-} еквівалентний вмісту залишку Na^{+} (по 10,95 мг/екв). NaCl - фітотоксична сіль, тому весь Cl^{-} і залишок Na^{+} відносимо до токсичних іонів.

Далі вміст кожного з іонів підсумовуємо. Мг/екв переводимо в %, множачи їх на відповідні перерахункові коефіцієнти (табл.6.1.). Дані оформляємо у виді таблиці 6.2.

Таблиця 6.2.

Вміст токсичних і нетоксичних іонів у зразку породи (чисельник – мг/екв. на 100 г, знаменник - % від маси породи)

іон солі	$\text{CO}_3^{=}$	HCO_3^{-}	$\text{SO}_4^{=}$	Cl^{-}	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{+}
токсичні	$\frac{0,16}{0,0048}$	---	$\frac{20,40}{0,979}$	$\frac{10,95}{0,383}$	---	$\frac{4,18}{0,051}$	$\frac{27,33}{0,629}$
нетокси- чні		$\frac{1,00}{0,061}$	$\frac{1,94}{0,093}$		$\frac{2,94}{0,060}$		

Сумарний вміст усіх токсичних іонів складає 2,05%, нетоксичних – 0,21%. Загальна засоленість, таким чином, складає $2,05+0,21=2,26$ (%), тобто порода відноситься до середнезасоленних, але дуже токсичних для рослин. Характер засоленості: сульфатно-хлоридний, натрієвий.

Відповідь: аналізована порода відноситься до середнезасоленних (2,26%), токсичних (2,05%). Характер засолення – сульфатно-хлоридний натрієвий. Для біологічної рекультивациі порода непридатна.

Рекомендована література

- 1.Методические рекомендации по биологической рекультивации площадей плоских породных отвалов угольных шахт и обогатительных фабрик Украины. Донецк: 1990. 54 с.
- 2.Оценка степени засоления почв по содержанию токсичных солей (по Н. И. Базилевич и Е. И. Панковой). Практикум по почвоведению. – М.: Агропромиздат, 1986. С. 274–278.

Робота №7. Розрахунок кількості фітомеліорантів для озеленення відвалу і привідвальної зони

Основні поняття

Відповідно до затвердженої й апробованої методики, при озелененні відвалів вугільних шахт на їхніх укосах висаджуються деревинно-чагарникові рослини, а на горизонтальних елементах відбувається посів багаторічних трав. Навколо відвала влаштовується декоративно-захисна смуга з

дерев і чагарників.

Норми посадок і посівів прийняті наступні:

а) для укосів – від 4800 до 10000 шт. саджанців або сіянців на кожен гектар, оптимальн кількість – 5700 шт/га. Це відповідає щільності посадки $0,7 \times 2,5$ м, тобто відстань між сіянцями в ряді – 0,7 м, відстань між рядами – 2,5 м.

б) для плато і терас – посів насіннь багаторічних трав у кількості

40-45 кг/га;

в) для декоративно-захисної смуги (ДЗС), формованої з трьох рядів (чагарники-дерева-чагарники): з розрахунку 1 сіянець чагарнику на 0,35 м і один крупномірний саджанець дерева на 5 м. Відстань між рядами – 1 м. Перший ряд розташовується на відстані 1 м від основи відвала.

Порядок проведення досліджень

1. Навчитися розраховувати кількості деревинно-чагарникових і трав'янистих рослин, необхідних для озеленення відвала і привідвальної зони.

Приклад. Розрахувати кількість фітомеліорантів, необхідну для озеленення плоского породного відвала загальною площею 15 га, з яких 4 га складає плато і 11 га – укоси. Площа основи відвала – 10 га. Розрахувати також кількість фітомеліорантів для влаштування декоративно-захисної смуги.

Рішення.

а) Кількість деревинно-чагарникових саджанців при стандартній щільності посадки – 5700 шт/га, виходить, для озеленення укосів буде потрібно саджанців

$$5700 \text{ шт/га} \times 11 \text{ га} = 62700 \text{ шт.}$$

б) Насіння для засіву плато при нормі 40 кг/га буде потрібно

$$40 \text{ кг/га} \times 4 \text{ га} = 160 \text{ кг.}$$

в) Декоративно-захисна смуга (ДЗС) являє собою три концентричних близьких до окружності кривих з відстанню між ними по 1 м. Якщо перший ряд (чагарники) висаджується в 1 м від основи відвала, то можна розрахувати довжину утвореної

чим рядом окружності; це і буде довжина першої смуги. Відома площа основи відвала ($S_{осн}$), звідкіля легко обчислити його середній радіус (r_1):

$$r_1 = \sqrt{\frac{S_{осн}}{\pi}} = \sqrt{\frac{10000}{3,14}} = 56,4$$

Радіус кривої, утвореної першим рядом ДЗС, (r_1) буде на 1 м більше радіуса відвала і складе $56,4+1=57,4$ (м). Звідси окружність c_1 (чи довжина першого ряду ДЗС) складе

$$c_1 = 2\pi r_2$$

$$c_1 = 2 \cdot 3,14 \cdot 57,4 = 360,4(м)$$

Аналогічно розраховуємо довжини другого і третього рядів ДЗС (c_2 і c_3):

$$c_2 = 2\pi r_3 = 3,14 \cdot 2 \cdot 58,4 = 366,8(м)$$

$$c_3 = 2\pi r_4 = 2 \cdot 3,14 \cdot 59,4 = 373,0(м)$$

Знаючи норму посадок фітомеліорантів на ДЗС (інтервал 0,35 м для 1-го і 3-го ряду, 5 м для середнього ряду) одержуємо:

для 1-го ряду: $360,5 \text{ м} : 0,35 \text{ м/шт} = 1030 \text{ шт.}$

для 2-го ряду: $366,8 \text{ м} : 5 \text{ м/шт} = 73 \text{ шт.}$

для 3-го ряду: $373,0 \text{ м} : 0,35 \text{ м/шт} = 1066 \text{ шт,}$

усього – 2169 шт.

Відповідь. Для озеленення плато відвалу необхідно 160 кг насіння трав, для озеленення укосів – 62700 шт. саджанців і сіянців, для озеленення привідвальної зони – 2169 шт. саджанців і сіянців.

Рекомендована література

1. Забалуев В. А. Фитоиндикация плодородия вскрышных горных пород в процессе их биологического освоения. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*, 2001. С. 12-15.

Робота №8. Оцінка екологічних ризиків під час розробок корисних копалин

Основні поняття

Родовища корисних копалини інтенсивно розробляються в Україні впродовж майже півтора сторіччя. Це визначило розвиток її економіки як такої, що спеціалізується на переробці мінеральної сировини. При цьому спостерігається розвиток негативних ефектів: виснаження деяких видів корисних копалин; накопичення екологічних наслідків їх видобутку і переробки та погіршення стану навколишнього середовища в гірничодобувних регіонах. Саме це визначає необхідність геолого-економічної оцінки (ГЕО) екологічних збитків при видобутку і переробці мінеральної сировини.

Оцінка мінеральних ресурсів на будь-якій стадії освоєння надр передбачає комплексне врахування всіх факторів, що визначають промислову цінність ділянки надр – гірничо-геологічних, технічних, технологічних, економічних, організаційних, екологічних та інших. На етапі геологічного вивчення в першу чергу враховуються загальні кількісні і якісні характеристики запасів (ресурсів) корисних копалин та гірничо-геологічні характеристики; на етапі інтенсивного використання надр особливого значення набувають технічні і технологічні фактори; на етапі виснаження чи не найбільший вплив мають екологічні чинники у вигляді геологоекологічних ризиків та максимальне передбачення наслідків розробки родовищ корисних копалин.

Накопичення екологічних збитків території починається ще на етапі її геологічного вивчення і продовжується під час експлуатації родовища. Частина цього збитку компенсується за рахунок асиміляційного потенціалу території, а частина за рахунок поточних

витрат на екологічну реабілітацію. У разі введення плати за асиміляційний потенціал, вона повинна концентруватися на екологічних статтях державного бюджету і витрачатися у вигляді дотацій на екологічну реабілітацію територій.

У практиці геолого-економічної оцінці родовищ урахування зміни якісних характеристик геологічного середовища застосовується достатньо рідко, частіше - при оцінках на етапах інтенсивного використання і виснаження надр. Така ситуація призводить до виникнення екологічних збитків на кінцевих етапах експлуатації родовищ.

Найчастішою причиною загострення екологічних проблем є недофінансування ліквідаційних робіт, якого можна уникнути шляхом обов'язкового створення ліквідаційного фонду добувних підприємств. Ліквідація і консервація об'єктів надрокористування починається на етапі інтенсивного видобутку мінеральної сировини, а найбільш масштабні заходи відбуваються після виробки балансових запасів родовища корисних копалини. Зміна в часі складових частин екологічного ризику та збитків пов'язаних з добувною діяльністю Тому формування ліквідаційного фонду повинне відбуватися поступово за рахунок певної частини доходів при реалізації мінеральної сировини.

Приклади вітчизняних родовищ рудних і нерудних корисних копалини довели, що при розробці проектів і детальної ГЕО розміри цих витрат не мають вирішального значення для результатів оцінки і складають 0,5-2% від сумарних капіталовкладень в освоєння родовищ. Але на етапі інтенсивного використання надр направлення цих інвестицій істотно коректуються, що зумовлене новими підходами до відновлення порушених ландшафтів і уточненням початкової гірничегеологічної інформації.

Такий досвід обґрунтовує доцільність формування ліквідаційного фонду розробки родовищ корисних копалини, яке повинне відбуватися поступово за рахунок певної частини доходів при реалізації мінеральної сировини.

З урахуванням здійсненого аналізу, пропонується віднести до суб'єктів господарювання, що здійснюють діяльність з високим ризиком, суб'єкти господарювання, що здійснюють діяльність з:

- видобування корисних копалин загальнодержавного значення (крім грязей мінеральних, ропи, розсолів, теплоенергетичних, технічних та промислових вод, сировини піщано-гравійної);
- геологічного вивчення, в тому числі дослідно-промислова розробка, корисних копалин загальнодержавного значення (крім грязей мінеральних, ропи, розсолів, теплоенергетичних, технічних та промислових вод, сировини піщано-гравійної).

До суб'єктів господарювання, що здійснюють діяльність з середнім ступенем ризику слід віднести діяльність з видобування корисних копалин місцевого значення. До суб'єктів господарювання з незначним ступенем ризику слід віднести суб'єктів господарювання, що здійснюють діяльність з видобування та геологічного вивчення, в тому числі досліднопромислова розробка, корисних копалин загальнодержавного значення - грязей мінеральних, ропи, розсолів, теплоенергетичних, технічних та промислових вод, сировини піщано-гравійної;

- геологічного вивчення родовищ корисних копалин;
- будівництво та експлуатація підземних споруд, не пов'язаних з видобуванням корисних копалин, у тому числі споруд для підземного зберігання нафти, газу та інших речовин і матеріалів, захоронення шкідливих речовин і відходів виробництва, скидання стічних вод;

- створення геологічних територій та об'єктів, що мають важливе наукове, культурне, санітарно-оздоровче значення (наукові полігони, геологічні заповідники, заказники, пам'ятки природи, лікувальні, оздоровчі заклади тощо).

Окремо слід зазначити діяльність з виконання робіт (проведення діяльності), передбачених угодою про розподіл продукції, які, згідно з положеннями статті 28 закону України «Про угоди про розподіл продукції» мають перевірятися в строки, порядку та на умовах, визначеному відповідною угодою про розподіл продукції та Законом, здебільшого один раз на рік та комплексна перевірка – один раз на 5 років.

Порядок проведення досліджень

1. Дослідити та оцінити екологічні ризики під час промислових розробок корисних копалин на території області.

Рекомендована література

1. Волкова Л. А. Рекультивация земель : интерактивный комплекс навчально-методичного забезпечення / Рівне : НУВГП, 2009. 88 с.